

Analyse des profils écologiques des produits forestiers non-ligneux dans la région du Haut-Sassandra (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire)

K.A. Kouakou^{1*}, Y.S.S. Barima¹, B. Kpangui¹ & M. Godron²

Keywords: Conflicts- Non-timber Forest Products- Ecological profile- Mutual information- Côte d'Ivoire

Résumé

La population riveraine de la Forêt Classée du Haut-Sassandra (FCHS) utilise régulièrement des produits forestiers non ligneux (PFNL) pour plusieurs usages. Malheureusement, la dégradation des écosystèmes naturels observée ces dernières décennies à l'intérieur et aux alentours de la FCHS suite aux différentes crises qu'a connue la Côte d'Ivoire a modifié la disponibilité de certains PFNL. Pour une exploitation durable de ces PFNL, cette étude s'est proposé d'évaluer les facteurs écologiques et humains pouvant affecter la distribution de six PFNL jugés prioritaires autour de la FCHS. Pour atteindre cet objectif, des enquêtes et des relevés de terrain ont été menés dans 11 villages riverains de la FCHS. Afin de voir les liens entre les différents facteurs identifiés, une analyse factorielle multiple a été effectuée puis complétée par des tests d'une analyse fréquentielle. Les résultats indiquent que Ricinodendron heudelotii, Irvingia gabonensis, Entandrophragma angolense et Milicia excelsa se rencontrent dans tous les types de milieu et à toutes les distances des villages. Une espèce, Neuropeltis acuminata est inféodée aux forêts et Laccosperma secundiflorum se rencontre exclusivement dans les bas-fonds. Ces deux dernières espèces sont susceptibles de disparaître du territoire villageois en raison de l'intensification des activités anthropiques observées ces dernières décennies dans la zone.

Summary

Distribution of non-timber forest products in an environment submitted to strong anthropogenic pressures on the periphery of the Classified Forest of Haut-Sassandra (Central-West Côte d'Ivoire)

The population of the Classified Forest Haut-Sassandra (FCHS) regularly uses Non-Timber Forest Products (NTFP) for several purposes. Unfortunately, the degradation of natural ecosystems observed in recent decades in and around the FCHS following the different crises experienced by Côte d'Ivoire has modified the availability of certain NTFP. For a sustainable exploitation of these NTFP, this study evaluates the ecological and human factors which could affect the distribution of six NTFP deemed to have priority around the FCHS. To achieve this aim, investigations and field surveys were conducted in 11 villages along the FCHS. In order to see the links between the different factors identified, a multiple factor analysis was carried out and then supplemented by tests of frequency analysis. The results indicate that Ricinodendron heudelotii, Irvingia gabonensis, Entandrophragma angolense and Milicia excelsa occur in all types of environment and at various distances from the villages. One species, Neuropeltis acuminata is forest-dependent and Laccosperma secundiflorum occurs exclusively in the shallows. The latter two species are likely to disappear from the village territory due to the intensification of anthropogenic activities observed in recent decades in the area.

¹Université Jean Lorougnon Guédé, Unité de Formation et de Recherche en Environnement, Daloa, Côte d'Ivoire.

²La Graineterie, Brinon, France.

*Auteur correspondant: Email: apokouassi.kak@gmail.com

Introduction

Les Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL) demeurent l'une des principales sources de produits et de matériel pour l'alimentation, la santé, l'habitat, et de revenus pour la population (9, 31).

Ils constituent aussi des produits d'usages domestiques et symboliques pour des populations locales dans de nombreux pays tropicaux. Selon la (10), environ 90 pour cent des populations vivant dans les zones rurales dépendent des forêts pour subsister et se procurer des revenus. En Côte d'Ivoire, les travaux concernant les PFNL d'origine végétale ont abordé les aspects ethnobotaniques et écologiques des plantes médicinales et alimentaires (1, 3, 4, 15, 28, 33).

L'importance de ces espèces pour la population rurale a aussi été étudiée par plusieurs auteurs (6, 18, 22; 36) ainsi que la valorisation et les stratégies de conservation de certains PFNL prioritaires pour la population rurale (14, 23, 27). Malgré l'importance des PFNL pour la population en Côte d'Ivoire, on ne dispose pas d'informations sur l'importance socio-économique de ces produits, ainsi que sur l'impact écologique de leur exploitation. Contrairement au bois et aux produits agricoles, il n'existe aucun suivi et évaluation de ces ressources et de leur contribution socio-économique au plan national. Par ailleurs, l'absence de surveillance des territoires ruraux en raison de la crise politique a entraîné une modification profonde de la couverture végétale, en général, et des forêts en particulier dans la région du Haut-Sassandra (8, 11, 19, 32).

La région du Centre-Ouest dans laquelle se trouve la région du Haut-Sassandra est de loin celle qui a subi les pires conséquences humanitaires et environnementales des récents conflits en Côte d'Ivoire (12). Cette situation a occasionné un recul important de sa surface forestière (11, 17).

La pression forestière matérialisée essentiellement par l'exploitation forestière, l'expansion agricole, l'urbanisation, etc., du fait des conflits en Côte d'Ivoire constitue aujourd'hui une menace réelle de disparition des reliques forestières dans la région. Cette situation affecte ainsi la disponibilité des PFNL que ces forêts abritent et même des PFNL conservés par la population rurale, (20, 36) modifiant la distribution des PFNL autour des villages. Ainsi, pour une exploitation durable des PFNL, il est nécessaire de connaître leur écologie.

L'objectif de la présente étude est de déterminer les profils écologiques de six PFNL "prioritaires" autour de cinq villages riverains de la forêt classée du Haut-Sassandra (FCHS) dans un contexte de pression foncière suite aux conflits armés des années 2000 en Côte d'Ivoire.

Il s'agira:

- d'évaluer la disponibilité des PFNL "prioritaires" autour des villages;
- d'analyser la relation entre la disponibilité des espèces et des descripteurs environnementaux et communautaires;
- de proposer des solutions afin de garantir une gestion durable des PFNL prioritaires.

Site d'étude et Méthodes

Il est maintenant admis que tous les systèmes écologiques sont régulés grâce à l'information inscrite dans leur structure qui leur permet de réagir aux perturbations de manière à les maintenir en vie (16). Dans le cas présent, cet article examinera les informations qui interviennent à l'échelle des paysages pour les usages et pour la conservation des PFNL dans leur environnement et il montrera que ces informations doivent être traitées au moins par deux méthodes complémentaires.

Site d'étude

Cette étude a été conduite dans cinq villages situés autour de la forêt classée du Haut Sassandra, dans le Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire (Figure 1). Ces villages ont été choisis en tenant compte de la diversité des ethnies, de leur accessibilité et de leur proximité de la FCHS. Ainsi, deux villages (Gbeubly et Domangbeu) composés essentiellement d'autochtones et issus respectivement des groupes ethnolinguistiques Niédéboua et Niaboua et trois campements, Kouamékro, Loukoukro et Amanikouadiokro, composés uniquement d'allochtones baoulé ont été retenues. Les allochtones baoulé sont venus s'installer à la suite des migrations des peuples du centre vers les régions forestières pour la culture du cacao. La principale activité des riverains de la FCHS est la culture du cacaoyer (*Theobroma cacao*) et de caféier (*Coffea canephora*). La région est marquée par un climat humide à deux saisons des pluies; la grande saison sèche s'étalant de Novembre à Mars et le paysage se compose essentiellement d'éléments forestiers (21).

Choix des produits

Après une enquête préliminaire d'identification des PFNL pour 137 espèces collectées par les riverains de la FCHS (PFNL disponible, mode de récolte, partie collectée, usage), dix espèces végétales ont été considérées comme préférentiel par les populations riveraines de la FCHS (20, 37).

Parmi ces dix espèces, six ont été choisis pour cette étude. Il s'agit de *Ricinodendron heudelotii*, *Irvingia gabonensis*, *Neuropeltis acuminata*, *Entandrophragma angolense*, *Milicia excelsa*, *Laccosperma secundiflorum* (Rotin).

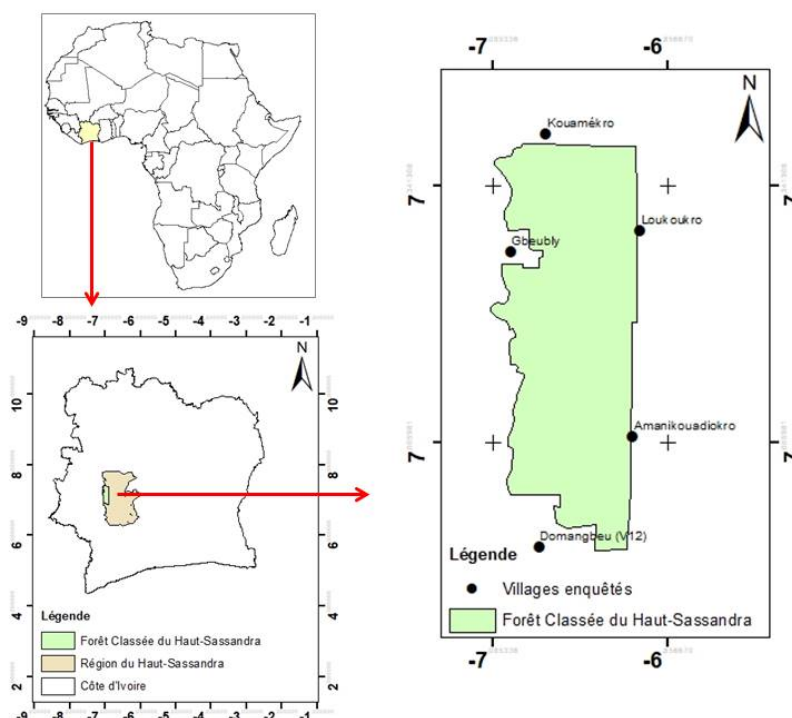


Figure 1: Localisation de la forêt classée du Haut-Sassandra en Côte d'Ivoire.

Plusieurs raisons justifient ce choix:

Entandrophragma angolense et *Milicia excelsa* sont les espèces exploitées et classées parmi les essences de bois d'œuvre de première qualité en Côte d'Ivoire et figurent sur la liste rouge des espèces vulnérables de la flore ivoirienne. Ces deux espèces sont très utilisées comme plantes médicinales par la population locale. Par ailleurs, *Milicia excelsa* est un bois sacré pour la population locale autochtone et est utilisé pour des rituels. D'après des études ultérieures (20, 37), ces deux espèces deviennent de plus en plus rares dans la localité étudiée du fait de la déforestation due aux conflits de ces dernières décennies. Par ailleurs, les plantes alimentaires telles que *Ricinodendron heudelotii* et *Irvingia gabonensis* sont très prisées par la population riveraine de la zone d'étude. Les amandes de ces dernières entrent régulièrement dans la préparation des sauces et font l'objet d'un intense commerce. Leurs écorces sont recherchées pour leurs vertus médicinales.

Laccosperma secundiflorum et *Neuropeltis acuminata* sont des lianes qui servent de cordages dans la construction traditionnelle et sont très sensibles aux activités humaines.

Collecte des données

Selon Tchatat et N'doye (34), les populations rurales ont une connaissance approfondie des produits forestiers non-ligneux qui les environnent et des usages des plantes alimentaires et médicinales. Sur cette base et dans chacun des villages ciblés, des entretiens ont été effectués avec les populations afin de présenter les six espèces d'intérêt majeur.

L'écologie des cinq espèces a été étudiée à proximité des villages. Il s'agit d'avoir une idée de la perception de l'utilisation des produits et d'indiquer les lieux de prélèvement autour du village. Il ressort de ces entretiens que, la plupart des villageois ont leurs champs situés à moins de 3km du village. Le repérage des six PFNL s'est effectué d'abord dans un rayon de 3km autour du village.

Dans la pratique, tous les spécimens de PFNL prioritaires indiqués par la population, ont été géolocalisés à l'aide d'un GPS et l'environnement écologique dans lequel le PFNL a été noté. Sur indication des paysans et du nombre de spécimens (≥ 100) trouvés dans le rayon de 3km, nous identifions les espèces rares au-delà du rayon de 3 km.

Analyse des données

Les données collectées sur le terrain ont été saisies dans un tableur Excel et soumises à des traitements statistiques présents dans l'espace de travail "cdiapol" du progiciel DYALOG 14.1.

Un petit modèle matriciel

L'ensemble du système d'utilisation des PFNL est suffisamment complexe pour que la construction d'un petit modèle soit nécessaire. La distance qui sépare le village de chaque plante non ligneuse utile est le premier paramètre à introduire dans le modèle. Pour fixer les idées, les limites de classes de distance (D) suivantes ont été jugées pertinentes. Ces distances choisies sont: D1= [0-1,5km] ; D2= [1,5-3km] ; D3= [3-4,5km] et D4= [4,5-+∞km].

Le but du "modèle" est d'estimer les "potentialités" offertes par chaque plante pour chaque village en fonction de sa distance au village, de son "intérêt" pour la population du village et du type d'usage. Puisque la distance ne joue pas le même rôle dans chacun des usages, les coefficients à utiliser pour le modèle constitueront une matrice pour chaque village, et donc un tenseur (c'est-à-dire un ensemble de matrices) pour l'ensemble des villages. Un tenseur à trois dimensions est comparable à un livre où chaque page est un tableau de n lignes et p colonnes: si le livre est posé sur une table horizontale, l'élément situé à la ligne i et à la colonne j de la première page (élément i,j) est alors situé juste au-dessus de l'élément i,j de toutes les autres pages (16); autrement dit chaque élément du tenseur à trois dimensions est repéré par le numéro de sa page, le numéro de sa ligne et le numéro de sa colonne. Dans cette étude, le tenseur principal est le tenseur des distances où les pages sont les villages, les lignes sont les espèces, les colonnes sont les distances; chaque élément du tenseur correspondant à une espèce et à un village, contient le vecteur des distances de chaque plante au village.

Une Analyse Factorielle Multiple (AFM)

Elle a été effectuée grâce au package FactoMineR du logiciel R. Elle a permis d'évaluer les relations entre les variables à étudier notamment, la distance du PFNL au village et l'environnement dans lequel le PFNL a été trouvé ainsi que les communautés utilisant les PFNL.

Une analyse fréquentielle

Elle a été réalisée pour trouver les observations qui apportent le plus d'informations, en mettant en œuvre des méthodes statistiques non-inférentielles (16). Par exemple, la fonction "pcref" a permis de déterminer le profil écologique des six PFNL prioritaires en fonction de la distance, du type de communauté villageoise et des types d'environnement.

Les profils écologiques sont des tableaux qui présentent sous une forme très détaillée la répartition statistique des présences d'une espèce dans chacun des états d'un descripteur (16). Dans cette étude, le contenu du tableau présentant les profils écologiques, indique le nombre total d'espèces observées à chacune des distances dans la ligne qui commence par "Profil d'ensemble".

La première colonne du tableau indique la fréquence observée de chaque espèce. La deuxième indique l'information mutuelle (IM) qui est le degré de liaison entre le descripteur et l'espèce. Les chiffres dans les colonnes indiquent, la fréquence corrigée pour chaque espèce à chacune des distances, c'est-à-dire le quotient multiplié par 100 de la fréquence observée pour l'espèce à chaque distance. Les chiffres inférieurs à 100 montrent que l'espèce est moins fréquente qu'attendu à la distance correspondante et les chiffres supérieurs à 100 indiquent, au contraire, qu'elle est plus fréquente qu'attendu.

Les signes observés dans la ligne suivante --- -- - . + ++ +++ indiquent la signification de la probabilité de l'écart entre la fréquence attendue et la fréquence observée, rapportée aux seuils classique de 5%, 1% et 1 pour mille.

Résultats

PFNL retrouvés dans chaque village

Le résultat de la fonction "tensa" obtenu par le progiciel DYALOG indique le nombre de fois où chaque espèce a été observée dans chaque village (Tableau 1).

Ce tableau montre que les six espèces principales sont également réparties dans les villages. Au total 819 PFNL prioritaires ont été recensés dans l'ensemble des villages, soit, dans l'ordre décroissant, 224 présents à Amanikouadiokro (soit 27%) suivi respectivement de 213 présents à Domangbeu (soit 26%), 130 présents à Kouamekro (soit 17%), 135 présents à Gbeubly (soit 16%), 117 présents à Loukroukro (soit 14%).

Tableau 1
Nombre total de présences des espèces dans les villages.

Espèces	Villages allochtones			Villages autochtones		Total
	Amanikouadiokro	Kouamekro	Loukroukro	Domangbeu	Gbeubly	
<i>Ent.ang</i>	25	13	25	24	12	99
<i>Irv. gab</i>	23	11	9	27	12	82
<i>Lac. sec</i>	2	0	0	0	0	2
<i>Mil. exc</i>	72	20	19	78	11	200
<i>Neu. acu</i>	19	14	12	15	19	79
<i>Ric. heu</i>	83	72	52	69	81	357
Total	224	130	117	213	135	819

Ent_ang : *Entandrophragma angolense*, *Irv_gab* : *Irvingia gabonensis*, *Mil_ex* : *Milicia excelsa*, *Ric_he* : *Ricinodendron heudelottii*, *Neu_ac* : *Neuropeltis acuminata* *Lac_sec* : *Laccosperma secundiflorum*

Tableau 2
Distribution des espèces présentes en fonction
des distances.

Espèces	[0-1,5km[	[1,5-3km[	[3-4,5km[	[4,5-+∞km[
<i>Ent_ang</i>	48	25	12	14
<i>Irv_gab</i>	35	26	13	8
<i>Lac_sec</i>	2	0	0	0
<i>Mil_exc</i>	111	68	3	18
<i>Neu_acu</i>	30	12	17	20
<i>Ric_heu</i>	272	85	0	0
Total	498	216	45	60

Ent_ang: *Entandrophragma angolense*, *Irv_gab*: *Irvingia gabonensis*,

Mil_ex: *Milicia excelsa*, *Ric_he*: *Ricinodendron heudelottii*, *Neur_ac*:

Neuropeltis acuminata *Lac_sec*: *Laccosperma secundiflorum*

Sur l'ensemble des 819 espèces recensées dans les villages, *Ricinodendron heudelottii*, est l'espèce la plus souvent trouvée (357 présences) avec une fréquence de 44%; suivie de 200 présences de *Milicia excelsa* soit 24%. L'espèce la moins représentée est *Laccosperma secundiflorum*, où seulement deux présences (2), soit 0,02% de l'ensemble des espèces.

Le tableau 2 montre la distance à laquelle chaque espèce a été trouvée. Au total, 498 espèces (soit 61%) utilisées par les paysans sont situées entre [0 et 1,5 km[, et 216 (soit 26%) entre [1,5 et 3 km [des villages. 45 (soit 6%) sont situées entre [3 et 4,5 km [et 60 (soit 7%) à plus de 4,5 km des villages. La décroissance du nombre de présences est très nette au fur à mesure que l'on s'éloigne du village.

Ricinodendron heudelottii est prépondérant à proximité des villages entre 0 et 1,5 km et entre 1,5 km et 3 km dans tous les villages. Il en est de même pour *Milicia excelsa* et *Entandrophragma angolense* qui présente en outre la particularité d'être plus présentes au-delà de 4,5 km qu'entre 3 et 4,5 km.

Relations entre la présence des espèces et les paramètres étudiés

83,87% de la variance des relations entre la distance, les facteurs environnementaux et les communautés villageoises sont inclus sur les axes 1 et 2. La figure 2 montre que, dans l'ensemble, les espèces sont réparties différemment selon les facteurs environnementaux, les distances et les communautés villageoises. La figure 2 donne l'impression que: -*Ricinodendron heudelottii* est utilisée autant par les allochtones que par les autochtones et qu'il est prépondérant à la fois dans les champs et jachères, et se retrouve à la distance D1 [0-1,5 km[et D2 [1,5- 3km[des villages.

-*Neuropeltis acuminata* est inféodée aux forêts dégradées et aux forêts denses situées aux distances D3 [3-4,5 km[et D4 [4,5-+∞km[des villages.

-*Laccosperma secundiflorum* a été trouvé uniquement dans les bas-fonds.

-Les points représentant les 3 autres espèces *Entandrophragma angolense*, *Irvingia gabonensis*, *Milicia excelsa* sont situés près des axes, ce qui donne l'impression que ces espèces peuvent se retrouver dans tous les milieux, à toutes les distances et être utilisées également par toutes les communautés.

Profils écologiques des six PFNL prioritaires Les profils écologiques en fonction de la distance

Le tableau 3 présente les profils écologiques des six espèces en fonction de leur distance au village. Il montre que *Entandrophragma angolense* a été trouvé 99 fois. Le degré de liaison (I. M.) entre la distance et cette espèce = 0,03, ce qui est assez faible parce que cette espèce est également présente à toutes les distances. Les fréquences corrigées de cette espèce sont respectivement 080; 096; 221 et 193 dans chacune des distances: par exemple *Entandrophragma angolense* est 2,21 plus fréquente qu'attendu à la distance [3-4,5 km[. Les signes -- et - présents aux deux premières distances indiquent qu'*Entandrophragma angolense* est assez rare à ces distances et les signes ++ +++ présents aux deux dernières distances montrent qu'elles sont significativement plus fréquentes qu'attendu respectivement aux intervalles de distances [3-4,5 km[et [4,5-+∞km[. *Irvingia gabonensis* est très significativement rare à la distance[1,5-3km[(où sa fréquence corrigée = 70 est très nettement inférieure à 100) et, au contraire, très fréquente à la distance [3-4,5 km[(où sa fréquence corrigée = 289), ce qui signifie qu'elle est 2,89 fois plus fréquente qu'attendu à cette distance.

Laccosperma secundiflorum est très significativement rare à la distance [0-1,5km[et est absente des autres distances. *Milicia excelsa* est significativement rare à la distance [0-1,5km [et [3-4,5km[(où sa fréquence corrigée est respectivement 91 et 27, nettement inférieure à 100) et, au contraire, fréquente à la distance [1,5-3 km[(où sa fréquence corrigée = 129, signifie qu'elle est 1,29 fois plus fréquente qu'attendu à cette distance).

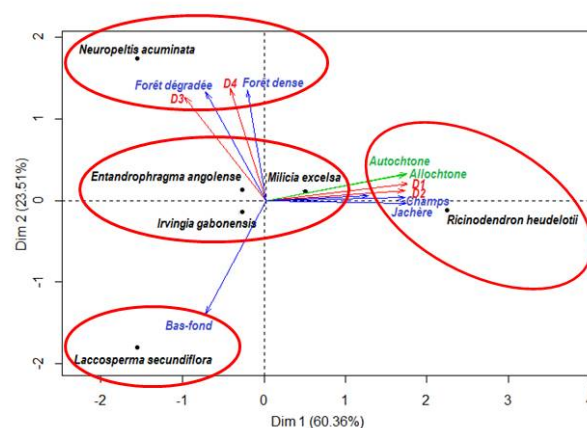


Figure 2: Distribution des espèces prioritaires selon les différents paramètres environnementaux, la distance autour des villages et les communautés villageoises.

Tableau 3
Profils écologiques en fonction de la distance.

		Codes : [0-1,5 km[[1,5-3km[[3-4,5 km[[4,5-+∞km[				Espèces
Profil d'ensemble		498	216	45	60	
Fréquence espèce	IM					
99	0,03	80	96	221	193	<i>Ent. ang</i>
82	0,03	70	120	289	133	<i>Irv. gab</i>
2	0	164	0	0	0	<i>Lac. secu</i>
200	0,03	91	129	27	123	<i>Mil. exc</i>
79	0,07	62	58	392	346	<i>Neu. acu</i>
357	0,13	125	90	0	0	<i>Ric. heud</i>

i m moyenne = 0,04 ; *Ent.an*: *Entandrophragma angolense*; *Irv.gab*: *Irvingia gabonensis*; *Mil ex*: *Milicia excelsa*; *Ric.he*: *Ricinodendron heudelottii*; *Neu.ac*: *Neuropeltis acuminatata*; *Lac.sec*: *Laccosperma secundiflorum*

Tableau 4
Profils en fonction de la communauté.

		Codes: Allochtones Autochtones		Espèces
Profil d'ensemble		471	348	
Fréquence espèce	IM			
99	0,01	111	86	<i>Ent. ang</i>
82	0,01	91	112	<i>Irv. gab</i>
2	0,01	174	0	<i>Lac. secu</i>
200	0,01	97	105	<i>Mil. exc</i>
79	0,01	99	101	<i>Neu. acu</i>
357	0,01	101	99	<i>Ric. heud</i>

i. m. moyenne = 0.005

Neuropeltis acuminata est très significativement rare à la distance [0-1,5km] où sa fréquence corrigée est 62, nettement inférieure à 100) et, au contraire, très fréquente aux distances [3-4,5 km] et [4,5-6 km] (où sa fréquence corrigée respectivement égale à 392 et 346, indique qu'elle est 3,92 et 3,46 fois plus fréquente qu'attendu à ces distances). *Ricinodendron heudelotii* est fréquente à la distance [0-1,5 km]. Elle est 1,25 plus fréquente qu'attendu à cette distance et, au contraire, elle est très significativement rare aux deux dernières distances.

Laccosperma secundiflorum est l'espèce qui donne la plus faible information mutuelle (inférieure à 0,01). *Entandrophragma angolense*, *Irvingia gabonensis*, *Milicia excelsa* donnent une information mutuelle assez faible, ($IM= 0,03$). L'information mutuelle de *Neuropeltis acuminata* est légèrement plus élevée ($IM= 0,07$). *Ricinodendron heudelotii* donne la plus forte information mutuelle ($IM= 0,13$). L'information mutuelle moyenne des profils en fonction des distances (Tableau 3) est de 0,047 pour les six espèces et elle est plus forte que celles des autres descripteurs.

Les profils en fonction de la communauté

L'effet "Communauté" est très faible (Tableau 4), puisque la seule liaison significative (au seuil de 5%) est celle d'*Entandrophragma angolense* qui est un peu plus fréquente chez les allochtones. L'information mutuelle moyenne estimée à 0,005 est faible.

Les profils entre autochtones et allochtones

Les deux fréquences corrigées du profil de *Ricinodendron heudelotii* sont 0,99 et 1,01. Cet indice montre que cette espèce est très indépendante des communautés Allochtones ou Autochtones, alors que, dans l'AFM, cette espèce semblait proche de la paire Allochtones-Autochtones. En fait, cette proximité donnée par l'AFM est une illusion d'optique venant de la projection du nuage de points sur les axes 1 et 2. Pour saisir la réalité, regardons la table de contingence entre les Allochtones, les Autochtones et les distances (Tableau 5). Les Allochtones sont très fortement liés à la distance [0-1,5 km], et les Autochtones sont au contraire liés aux autres distances. L'illusion d'optique est alors dissipée.

Tableau 5
Profils entre Allochtones et Autochtones.

	Allochtones	Autochtones
[0-1,5 km]	41	-41
[1,5-3km]	-9	9
[3-4,5 km]	-13	13
[4,5-+∞km]	-26	26

i. m. moyenne = 0.005.

Les profils écologiques pour les types d'environnement

Ce tableau 6 montre que *Entandrophragma angolense* et *Irvingia gabonensis* (avec des informations mutuelles faibles, respectivement 0,02 et 0,03) sont 1,10 et 1,21 plus fréquentes qu'attendu dans les champs. *Milicia excelsa*, avec une information mutuelle un peu plus forte (0,08) est 2,61 et 1,54 plus fréquente qu'attendu respectivement dans les jachères et village. *Laccosperma secundiflorum* est présente et peu observé seulement dans les bas-fonds, avec une information mutuelle faible (0,02). *Neuropeltis acuminata* avec une information mutuelle très forte (0,41) est particulièrement sensible à l'environnement. Elle est 9,99 et 6,91 fois plus fréquente qu'attendu dans les forêts denses et les forêts dégradées. *Ricinodendron heudelotii* avec une information mutuelle faible (0,09) est 1,20 plus fréquente qu'attendue dans les champs.

Les liaisons entre la distance et le type d'environnement

Le détail de la relation entre le type d'environnement et la distance est donné par leur table de contingence (Tableau 7). Pour comprendre la signification de cette table, commençons par regarder les chiffres positifs qui indiquent que la combinaison de la ligne et de la colonne est plus fréquente qu'on peut s'y attendre: -le 6 placé en haut à gauche, sur la ligne des Champs et dans la colonne de la distance 0-1,5 km dit que les champs situés à la distance 0-1,5 km sont nettement plus fréquents qu'attendu; -le 7 situé sur la ligne des Jachères et dans la colonne de la distance 1,5-3km dit que les jachères sont surtout à la distance 1,5-3 km -les deux 17 de la ligne "Forêt dense" montrent que la forêt dense est très fortement liée au seuil de 1 pour mille aux distances 3-4,5 km et 4,5-+∞km. Les liaisons négatives sont la contrepartie des liaisons positives et, de fait, ces deux pôles s'équilibrent sur chaque ligne et sur chaque colonne. La liaison négative la plus forte est celle des Forêts denses avec la distance D1, qui équilibre la paire de 17 de la même ligne.

Tableau 6
Profil écologique pour les types d'environnement.

Codes:	Champs	Jachère	Village	Bas-fond	Forêt dense	Forêt Dégradée	
Profil d'ensemble	488	226	11	2	53	39	
Fréquence es- pèce	IM						
99	0,02	110	113	0	0	0	64 <i>Ent. Ang</i>
		+	.				.
82	0,03	121	97	91	0	0	0 <i>Irv. Gab</i>
		++	.	.			-
2	0,02	0	0	0	0	0	0 <i>Lac.secu</i>
		.	.	.	+	.	.
200	0,08	91	154	261	0	0	0 <i>Mil. Exc</i>
			+++	++		---	--
79	0,41	0	0	0	0	999	691 <i>Neu. Acu</i>
		--	---	.	.	+++	+++
357	0,09	120	89	63	0	0	59 <i>Ric.heud</i>
		+++	-	.	---	---	---

im. moyenne = 0.108

Tableau 7
Profil écologique pour les types d'environnement.

	[0-1,5 km[	[1,5-3km[	[3-4,5 km[	[4,5-+∞ km[
Champs	6	0	-5	-6
Jachères	0	7	-7	-5
Bas-fond	1	0	0	0
Forêt dense	-13	-6	17	17
Forêt dégradée	0	-6	5	5

im. moyenne = 0,108

Discussion

Distances et types d'environnement liés aux PFNL prioritaires

Les résultats montrent, que 93% des espèces récoltées sont présentes à moins de 4,5 km des villages. Ces résultats suggèrent que les lieux de prélèvement des PFNL prioritaires des riverains de la FCHS sont à proximité des villages. C'est aussi le cas au Cameroun pour le village Medjoh, où 99% des PFNL prioritaires utilisés par la population locale sont situés à moins de 4,5 km du village (35). Ensuite, dans notre dition, 87% des récoltes sont à moins de 3 km et 61% à moins de 1,5 km. Cette concentration des récoltes près des villages est le signe que les villageois ont maintenu ces espèces d'origine forestière dans leur environnement immédiat lors de la mise en place des cultures. De façon détaillé, ces PFNL existent près des villages, à moins de 1,5 km dans les champs.

Ils sont présents dans les jachères un peu plus éloignés des villages, surtout entre 1,5 et 3 km et les forêts nettement loin des villages. En effet, les riverains de la FCHS laissent des PFNL dans leurs champs près de leurs villages. Certains pieds de PFNL dans les champs constituent la propriété privée des paysans. Par exemple, le droit d'exploitation des PFNL alimentaires, se limite aux individus qui les ont plantés et est héréditaire au sein de la famille. En raison des activités agricoles autour des villages, il n'existe pratiquement plus de forêt, seules quelques relicttes forestières sont laissées par les paysans et sont généralement situées loin des villages ou dans la FCHS. L'information mutuelle moyenne des profils en fonction des distances est plus forte que celles des autres descripteurs ce qui signifierait que la distance est plus fortement discriminante que la communauté paysanne ou même l'environnement.

Populations et PFNL

Les villages Gbeubly et Domangbeu sont d'origine autochtone composés, respectivement d'ethnies Niédéboua et Niaboua. Les villages Kouamékro, Loukoukro et Amanikouadiokro sont à l'origine des campements créés par des allochtones baoulé. Du fait de l'avènement des cultures de rente (café, cacao), les autochtones ont accueilli beaucoup d'étrangers et leur ont cédé des terres. Ce phénomène s'est accru lors des conflits armés en Côte d'Ivoire qui ont vu le déplacement massif des personnes vers certains territoires plus stables (17). Cet afflux de personnes a entraîné une modification du mode de vie des populations autochtones et de leur environnement immédiat. Aujourd'hui, les modes de vie des allochtones imprègnent ceux des autochtones et vice-versa. Les profils écologiques ont montré que les produits forestiers non ligneux utilisés par les autochtones sont aussi utilisés par les allochtones. Ceux-ci, lors de leur arrivée, procédaient à la coupe systématique de la majorité des plantes forestières, mais ils ont vite appris l'intérêt des PFNL et ils les ont préservés lors de la mise en place des plantations (37). C'est en particulier le cas d'*Irvingia gabonensis* et de *Ricinodendron heudelotii* qui sont prépondérantes à la fois dans les champs, dans les jachères et près des villages. Ces espèces sont parfaitement compatibles avec la culture cacaoyère (2). Par ailleurs, *Ricinodendron heudelotii* donne la plus forte information mutuelle ($IM= 0,13$); parce qu'elle est présente et très fréquente (357 fois sur 819) seulement près des villages. Cette prépondérance par rapport aux autres espèces, pourrait être aussi due au fait que cette espèce pionnière, aurait un mode de dispersion zoochore, où les Chauve-souris, les Calaos et les Rongeurs contribueraient à la dispersion des graines (25). En effet, ses fruits éclatent et dispersent leurs graines en tombant au sol ce qui faciliterait sa propagation. En outre, les relations entre les populations rurales et les PFNL ont aussi une signification socio-culturelle et religieuse (5, 24). Tchatat et N'doye (34) soulignent que la croyance et les traditions des populations font partie intégrante de leurs relations avec l'environnement et leur exploitation est interdite ou rigoureusement contrôlée (7). C'est le cas de *Milicia excelsa* qui est conservée pour des raisons religieuses par les communautés autochtones. Par ailleurs, la présence de cette espèce d'origine forestière dans les milieux anthropisés pourrait aussi s'expliquer par le fait qu'elle est pionnière avec une dispersion zoochore (13) facilitant sa propagation. *Entandrophrama angolense* est aussi présente surtout dans les champs et les jachères, et, à un moindre degré dans les forêts dégradées. Ce n'est pas une pionnière, mais une héliophyte, ce qui permet de penser qu'elle a été favorisée par les villageois dans les champs et les jachères.

Irvingia gabonensis est très présent dans les champs et sa présence à un moindre degré dans les jachères et les villages s'expliquent sans doute par le fait qu'elle est aussi laissée sciemment par les paysans. Ces trois dernières espèces donnent une information mutuelle assez faible, ($IM= 0,03$) parce qu'elles sont au moins un peu présentes à toutes les distances. *Laccosperma secundiflorum* est rare et présente seulement dans les bas-fonds. C'est l'espèce qui donne la plus faible information mutuelle (inférieure à 0,01). Ce n'est pas très étonnant puisqu'elle a été observée seulement deux fois sur 819 observations, ce qui ne donne qu'une gamme très réduite de probabilités calculables. La rareté de cette espèce s'expliquerait par le fait qu'elle serait sensible aux activités humaines et est utilisée à des fins artisanales (confection des paniers, construction traditionnelles, etc) par les villageois.

Neuropeltis acuminata est présente seulement en forêt. L'information mutuelle de cette espèce est de 0,07 parce qu'elle est à la fois très rare à proximité de villages et, au contraire, très fortement présente loin des villages. Cette rareté à proximité des villages s'expliquerait par le fait que les relictés forestiers sont souvent éloignés des villages. Utilisée par les communautés riveraines de la FCHS comme cordes et comme liens pour la construction de maisons et autres, la rareté de *Neuropeltis acuminata* cause de nombreux préjudices aux populations qui sont obligées d'acheter des fils modernes en lieu et place pour la construction.

De manière générale, les profils écologiques en fonction de la communauté donnent une information mutuelle moyenne faible voisine de 0,005. Cela signifie qu'il n'existe pas de préférence d'usage des PFNL par les communautés et aussi que les PFNL étudiés, sont utilisés et conservés par toutes les communautés vivant à proximité de la FCHS. Cette information mutuelle moyenne faible (0,005) indique que les présences des espèces sont presque indépendantes de la communauté.

Vulnérabilité des PFNL

L'espèce la plus menacée parmi les PFNL prioritaires est *Laccosperma secundiflorum*. Au moment où nous rédigeons cet article, le milieu "bas-fond" dans lequel se trouvait cette espèce a été exploitée. Les tiges "adultes du "rotin à gros diamètre" utilisées pour la confection de mobilier sont beaucoup prisées par la population locale. Malheureusement, très sensible aux activités humaines et inféodé à un type de biotope, elle devient très vulnérable. Selon les dires de certains exploitants des PFNL, c'est une espèce qui était déjà rare dans la localité.

Neuropeltis acuminata est une liane qui se maintient en sous-bois (29) et donc inféodée aux forêts. Cette situation rend cette espèce vulnérable en raison du taux élevé de déforestation de la FCHS estimé à près de 5% par an (11,19).

Complémentarité entre AFM et analyse fréquentielle

L'analyse multivariée a placé *Entandrophragma angolense*, *Irvingia gabonensis* et *Milicia excelsa* près du centre du graphique de l'AFM, comme si ces espèces étaient indépendantes de la distance au village, des types d'environnement et des communautés villageoises. C'est une illusion d'optique, puisque les tests de l'analyse fréquentielle montrent que ces trois espèces ont des comportements nettement différents vis-à-vis de ces descripteurs.

Ces résultats sont donc nettement plus précis que l'image donnée par l'AFM.

-Pour les distances, *Entandrophragma angolense*, est surtout présent à la distance D4, *Irvingia gabonensis* surtout à la distance D3 et *Milicia excelsa* plutôt à la distance D2.

-En ce qui concerne les populations, *Entandrophragma angolense*, est utilisé plutôt par les Allochtones, *Irvingia gabonensis* plutôt par les Autochtones et *Milicia excelsa* presque également par les deux.

-*Entandrophragma angolense*, est la seule des trois, à être présente en forêt, *Irvingia gabonensis* est surtout présente dans les champs et *Milicia excelsa* dans les jachères.

De même, l'analyse factorielle multiple laisse penser que les distances D1 et D2, les champs et les jachères forment un faisceau de 4 descripteurs très fortement liés.

L'analyse fréquentielle ne contredit pas les analyses multivariées, mais elle en est un complément indispensable pour faire apparaître des différences qui n'étaient pas visibles dans le graphe. L'AFM donne une image générale et est cependant intéressante parce qu'elle attire l'attention sur l'originalité des trois espèces situées loin du centre mais elle reste floue pour les trois espèces situées près du centre parce qu'elle n'utilise pas de test statistique qui permette de savoir dans quelle mesure chacun des types d'observation est lié aux autres. Les profils écologiques vont alors montrer les résultats des tests que l'analyse fréquentielle utilise systématiquement.

Préservation des PFNL

La présence d'espèces prioritaires dans les champs, les jachères ou dans les villages, montre qu'elles sont préservées par la population locale, même après l'installation des cultures. Les PFNL occupent donc une place importante dans l'économie des villageois à la périphérie de la FCHS. Dans les zones rurales éloignées de la forêt classée, l'utilisation et les connaissances sur les PFNL diminuent en raison de l'introduction des produits industriels, dans un mode de vie urbanisé (30). Une partie de la population considère aussi que les PFNL sont moins importants que les espèces cultivées comme le cacaoyer, le caféier, l'hévéa, etc.

Il n'existe donc pas de filière générale de gestion de ces produits.

Près de la forêt classée, les PFNL continuent d'être utilisés et même domestiqués (20). Il reste donc important de maintenir dans toute la région des relictés de forêt qui maintiennent le goût et l'aptitude des populations locales à utiliser les PFNL.

De plus, la baisse de la production des cultures de rentes due à leur vieillissement et depuis la flambée de certains produits de la forêt (*Ricinodendron heudelottii* et *Irvingia gabonensis*), on observe un intérêt croissant pour la diversification du revenu par des cultures alimentaires et des PFNL.

Conclusion

Cette étude a fait apparaître les caractères particuliers de six espèces de PFNL et leurs usages par les populations locales. Il en ressort que les populations des cinq villages autour de la FCHS ont une bonne connaissance de l'écologie locale des espèces végétales, qui leur permet de savoir dans quel type de milieu une espèce végétale utile peut, être trouvée, même assez loin du village. L'analyse fréquentielle a permis de connaître les relations entre les six espèces considérées avec la distance du village, avec les types d'environnement, et avec les populations qui les utilisent en évitant les illusions d'optique de l'analyse multivariée. Quatre produits restent encore assez généralement disponibles (*Ricinodendron heudelottii*, *Milicia excelsa*, *Irvingia gabonensis*, *Entandrophragma angolense*) malgré la grande pression anthropique observée ces dix dernières décennies. Ces espèces sont préservées par les paysans et même replantées en raison de leurs vertus et aussi parce qu'elles sont compatibles avec la culture du cacaoyer. Par contre, malgré leur importance pour les paysans, *Neuropeltis acuminata* et *Laccosperma secundiflora* sont en voie de disparition en raison de la déforestation intense. Au terme de cette étude, nous recommandons une étude approfondie des propriétés des espèces étudiées et de leur comportement en polyculture qui pourra accroître la commercialisation des PFNL. Ces espèces prioritaires (en particulier *Neuropeltis acuminata* et *Laccosperma secundiflorum*) pourront ainsi jouer un rôle dans un processus de restauration et de réhabilitation de la FCHS, grâce aux revenus qui pourraient en découler. Une filière de production de meubles et de pharmacopée pourrait aussi être développée à la périphérie de la FCHS.

Aujourd'hui et plus que jamais, la protection, la conservation et la gestion rationnelle et rigoureuse des ressources végétales essentielles pour la population rurale demande une réflexion attentive en vue de leur sauvegarde.

Remerciements

La présente étude a été réalisée dans le cadre du projet D2PCPCI soutenue par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique de Côte d'Ivoire dans le cadre de la mise en œuvre du Contrat de Désendettement et de Développement. Nos remerciements vont à l'endroit des chefs des villages et aux habitants. Nous exprimons également notre profonde gratitude aux différents guides, pour leur contribution aux différentes activités menées sur le terrain.

Références bibliographiques

1. Adjahoun E. & Aké-Assi L., 1979, *Contribution au recensement des plantes médicinales de Côte d'Ivoire*. Université d'Abidjan. Centre National de Floristique, 358 p.
2. Adou Y.C., Kpangui K.B., Vroh B.T.A., & Ouattara D., 2016, Pratiques culturelles, valeurs d'usage et perception des paysans des espèces compagnes du cacao dans des agroforêts traditionnelles au centre de la Côte d'Ivoire, *Rev. Ethnoécol.*, **9**.
3. Aké Assi L. & Guinko S., 1991, *Plants used in traditional medicine in West Africa Plantes utilisées dans la médecine traditionnelle en Afrique de l'Ouest*. Basel, Editions Roche, 151 p.
4. Aké-Assi L., 1984, *Flore de la Côte d'Ivoire ; étude descriptive et biogéographique, avec quelques notes ethnobotaniques*. Thèse de Doctorat ès Sciences Naturelles. Université d'Abidjan, Faculté des Sciences et Techniques. Laboratoire de Botanique, 6, 1206 p.
5. Akouehou G.S., Goussanou C.A., Idohou R., Dissou F.E. & Azokpota P., 2014, Importance socioculturelle de *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg (Moraceae) au Sud-Bénin, *J. Appl. Biosci.*, **75**, 6173-6182.
6. Ambé G.A., 2001, Les fruits sauvages comestibles des savanes guinéennes de Côte d'Ivoire: état de la connaissance par une population locale, les Malinkés, *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **5**, 1, 43-58
7. Arnold J., 1995, *Socio-economic benefits and issues in non-wood forest products use. Report of the International Expert Consultation on Non-wood forest products*. In: Non-wood forest Products n°3, Rome, 89-123.
8. Assalé A.A.Y., Barima Y.S.S., Kouakou K.A., Kouakou A.T.M. & Bogaert J., 2016, Agents de dégradation d'une aire protégée après une décennie de conflits en Côte d'Ivoire : cas de la forêt classée du Haut-Sassandra, *Int. J. Innov. Sci. Res.*, **22**, 123-133.
9. Assogbadjo A.E., Codjia J.T.C., Sinsin B., Ekue M.R.M. & Mensah G.A., 2005, Importance of rodents as a human food source in Benin, *Belg. J. Zool.*, **135**, 9-13.
10. Banque mondiale, 2002, Fiche d'intégration régionale n°1, 42 p.
11. Barima Y.S.S., Kouakou A.T.M., Bamba I., Sangne Y.C., Andrieu J & Bogaert J., 2016, Cocoa crops are destroying the forest reserves of the classified forest of Haut-Sassandra (Ivory coast), *Global Ecol. Conserv.*, **8**, 85-98.
12. Dabalen A.L. & Paul S., 2014, Effect of Conflict on Dietary Diversity : Evidence from Côte d'Ivoire. *World Dev.*, **58**, 143-158.
13. Dainou K., 2012, *Structuration de la diversité génétique du genre Milicia: taxonomie, phylogéographie, dynamique des populations*. Thèse de doctorat. Université de Liège – Gembloux, Agro-Bio Tech, 178 p.
14. Djaha A.J.B. & Gnahoua G.M., 2014, Contribution à l'inventaire et à la domestication des espèces alimentaires sauvages de Côte d'Ivoire: Cas des Départements d'Agboville et d'Oumé, *J. Appl. Biosci.*, **78**, 6620 – 6629.
15. Gautier B.D., 1992, Plantes de cueillette alimentaires dans le Sud du V-Baoulé en Côte d'Ivoire. *Boissiera*, **46**, 5-341.
16. Godron M., 2012, *Écologie et évolution du monde vivant*, L'Harmattan, Paris, 3.
17. GRIEPE., 2015, *Les enjeux de la gestion participative sur la préservation des aires protégées après les conflits en Côte d'Ivoire: cas de la forêt classée du Haut-Sassandra*. Rapport atelier du Projet DYNAPAY-PFNL (GEOFORAFRI), 67 p.
18. Herzog F., 1995, *Les plantes de cueillette utilisées dans l'alimentation en Côte d'Ivoire centrale: Valeur nutritive et importance alimentaire des vins de palme*. In: SOTTAS, B. ROOST, L. (Eds.): *Überleben im afrikanischen Alltag – L'Afrique part tous les matins*. Peter Lang, Bern, 203-214.
19. Kouakou A.T.M., Barima Y.S.S., Kouakou K.A., Kouamé N. F., Bogaert J. & Kouadio J.Y., 2015, Forest dynamics in the North of the Classified Forest of Haut-Sassandra during the period of armed conflicts in Ivory Coast, *Am. J. Life Sci.*, **3**, 375-382.
20. Kouakou K.A., Barima Y.S.S., Zanh G.S., Bogaert J. & Traoré K., 2016, Inventaire et disponibilité des produits forestiers non-ligneux utilisés par les populations riveraines de la Forêt Classée du Haut-Sassandra après la période de conflits armés en Côte d'Ivoire, *Tropicultura*, **35**, 2, 121-136.
21. Kouamé N.F., 1998, *Influence de l'exploitation forestière sur la végétation et la flore de la forêt classée du Haut-Sassandra (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire)*. Thèse de Doctorat 3^e cycle, Université d'Abidjan Cocody, 227 p.
22. Kouamé N.M.T., Gnahoua G.M., Konan E., Kouassi K.E & Traoré D., 2008, Plantes alimentaires spontanées de la région du Fromager (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire) : flore, habitats et organes consommés. *Sci. Nat.*, **5**, 61-70
23. Kouamé N.M.T., Gnahoua G.M., & Mangara A., 2012, Essai de domestication de *Ricinodendron heudelotii* (Euphorbiaceae) dans la région du Fromager au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire, *J. Appl. Biosci.*, **56**, 4133-4141.

24. Koutchika R.I.E., Salako V.K., & Onodjè P., 2014, Étude écologique et diversité des bois sacrés des Communes de Glazoué-Savè-Ouessè au Bénin, *J. Anim. Plant Sci.*, **21**, 3, 3313-3323.
25. Lemmens R.H.M.J., Louppe D., & Oteng-Amoako A.A., 2008, *Bois Ouvre*, 2, PROTA.
26. Loubelo E., 2012, *Impact des produits forestiers non ligneux (PFNL) sur l'économie des ménages et la sécurité alimentaire: cas de la République du Congo*. Thèse de Doctorat «Sciences Humaines et Sociales» Laboratoire d'Anthropologie et de Sociologie. Université Rennes 2. 261p.
27. N'Dri K.M.T., Gnahoua G.M. & Mangara A., 2012, Essais de germination de *Ricinodendron heudelotii* (Euphorbiaceae) dans la région du fromager au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. *J. Appl. Biosci.*, **56**, 4133-4141.
28. N'Guessan K., Kadja B., Zirihi G.N., Traoré D. & Aké-Assi L., 2009, Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou (Agboville, Côte-d'Ivoire), *Sci. Nat.* **6**, 1, 1-15
29. Mangenot G., 1955, Etude sur les forêts des plaines et plateaux de la Côte d'Ivoire, *Etude éburnéenne, Abidjan*, **4**, 5-61.
30. Mollet M., Téré H. & Herzog F., 2000, Ligneux à usages multiples dans les systèmes agraires tropicaux : une étude de cas de Côte d'Ivoire, *Schweiz. Z. Forstwes*, **151**, 355-364.
31. Posey DA., Frechione H., Eddins J. & Da Silva L.S., 1984, Ethnoecology as applied anthropology in Amazonian development. *Hum. Organiz.*, **43**, 2, 95 -107.
32. Sangne Y.C., Barima Y.S.S., Bamba I. & N'Doumé A.C.T., 2015, Dynamique forestière post-conflits armés de la Forêt classée du Haut-Sassandra (Côte d'Ivoire), *VertigO*, la revue électronique en sciences de l'environnement, **15**,3 <http://vertigo.revues.org/16784>.
33. Tra Bi F.H., 1997, *Utilisation des plantes par l'Homme dans les forêts classées du Haut-Sassandra et de Scio*. Thèse de doctorat d'Etat de 3^{ème} cycle. Université d'Abidjan Cocody. 215 p.
34. Tchatat M. & N'doye O., 2006, Etude des produits forestiers non-ligneux d'Afrique Centrale : réalités et perspectives, *Bois For. Trop.*, **289**, 3, 27-39.
35. Vermeulen C., Schippers C., Julve Larrubia C., Ntouné M.F. D., Bracke C., & Doucet J.L. 2009, Enjeux méthodologiques autour des produits forestiers non ligneux dans le cadre de la certification en Afrique centrale. *Bois For. Trop.*, **300**, 2, 69-78.
36. Vroh B.T.A., Ouattara D. & Kpangui K.B., 2014, Disponibilité des espèces spontanées à usages traditionnel dans la localité d'Agbaou, Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire, *J. Appl. Biosci.*, **76**, 6386-6396.
37. Zanh G.G., Barima, Y.S.S., Kouakou K.A., & Sangne Y.C., 2016, Usages des produits forestiers non-ligneux selon les communautés riveraines de la forêt classée du Haut-Sassandra (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire), *Int. J. Pure Appl. Biosci.*, **4**, 5, 212-225.

K.A. Kouakou, Ivoirien, Doctorant, Université Jean Lorougnon Guédé, Unité de Formation et de Recherche en Environnement, Daloa, Côte d'Ivoire.

Y.S.S. Barima, Ivoirien, PhD, Enseignant-chercheur, Université Jean Lorougnon Guédé, Unité de Formation et de Recherche en Environnement, Daloa, Côte d'Ivoire.

B. Kpangui, Ivoirien, PhD, Enseignant-chercheur, Université Jean Lorougnon Guédé, Unité de Formation et de Recherche en Environnement, Daloa, Côte d'Ivoire.

M. Godron, Français, PhD, Professeur honoraire, La Graineterie, Brinon, France.